

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
25. August 2005 (25.08.2005)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2005/077731 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **B62D 5/083**

[DE/DE]; Guerickestrasse 7, 60488 Frankfurt am Main (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2005/050535

(22) Internationales Anmeldedatum:
8. Februar 2005 (08.02.2005)

(72) Erfinder; und

(75) **Erfinder/Anmelder (nur für US): RIETH, Peter** [DE/DE]; Keilstrasse 3, 65343 Eltville (DE). **BÖHM, Jürgen** [DE/DE]; Im Bangert 8, 65558 Oberneisen (DE). **JUNGBECKER, Johann** [DE/DE]; Hauptstr. 60, 55576 Badenhein (DE). **LINKENBACH, Steffen** [DE/DE]; Lahnweg 14, 65760 Eschborn (DE).

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2004 006 581.0
10. Februar 2004 (10.02.2004) DE

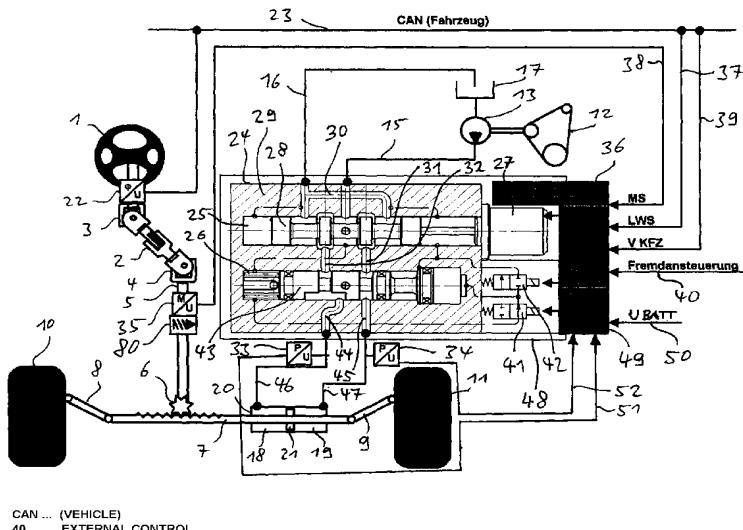
(74) **Gemeinsamer Vertreter: CONTINENTAL TEVES AG & CO.OHG**; Guerickestrasse 7, 60488 Frankfurt am Main (DE).

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **CONTINENTAL TEVES AG & CO.OHG**

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: VEHICLE STEERING SYSTEM

(54) Bezeichnung: FAHRZEUGLENKUNG





(81) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG,

ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Fahrzeuglenkung

5 Die Erfindung bezieht sich auf eine Fahrzeuglenkung für Kraftfahrzeuge, mit einer vom Fahrer betätigbaren Lenkhandhabe sowie einem den gelenkten Fahrzeugrädern zugeordneten Stellaggregat, das wirkungsmäßig verbunden ist mit der Lenkhandhabe und mittels dem über ggf. weitere

10 Elemente, wie z.B. Spurstangen und Spurhebel, die gelenkten Fahrzeugrädern zur Einstellung eines gewünschten Lenkwinkels verschwenkbar sind und welches Stellaggregat ein hydraulisches Aggregat ist, mit zwei hydraulischen Kammer, die durch einen hydraulischen Kolben getrennt sind

15 und mit dem Druck einer hydraulischen Druckquelle beaufschlagbar sind.

Der Erfindung liegt als Aufgabe die Bereitstellung einer Fahrzeuglenkung der eingangs genannten Art zugrunde, mit

20 der eine effektive Lenkwinkelsteuerung mit hoher Funktionszuverlässigkeit erzielt wird.

Die Erfindung löst dieses Problem durch die Bereitstellung einer Fahrzeuglenkung mit den Merkmalen des unabhängigen

25 Patentanspruchs.

Besonders vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen wiedergegeben.

30 Für die Erfindung ist es wesentlich, dass das hydraulische Aggregat über eine Ventileinheit mit der hydraulischen Druckquelle bzw. einem Druckmittelvorratsbehälter verbindbar ist, und dass eine Lenkunterstützung mittels der Ventileinheit einstellbar ist.

Nach der Erfindung ist es vorgesehen, dass die Ventileinheit ein hydraulisches Schieberventil aufweist, mittels dem eine Lenkunterstützung durch ein kontinuierliches Einstellen einer Druckdifferenz zwischen 5 den beiden hydraulischen Kammern geregelt wird. Durch diese stetige Regelbarkeit des Schieberventils im Sinne einer "hydraulischen Vollbrücke" ist eine besonders komfortable Einstellung des Unterstützungsdrucks gewährleistet.

10 Nach der Erfindung ist es vorgesehen, dass die Ventileinheit ein kontinuierlich einstellbares Schieberventil mit drei Schaltendstellungen ist, mit einer ersten Schaltendstellung, in der ein Druckmittel in die zwei hydraulischen Kammern eingeleitet werden kann und/oder 15 aus den zwei hydraulischen Kammern herausgeleitet werden kann, so dass die Druckdifferenz zwischen den beiden hydraulischen Kammern 0 (NULL) beträgt, mit einer zweiten Schaltendstellung, in der das Druckmittel in eine erste hydraulische Kammer eingeleitet werden kann und aus einer 20 zweiten hydraulischen Kammern herausgeleitet werden kann, und mit einer dritten Schaltendstellung, in der das Druckmittel aus der ersten hydraulischen Kammern herausgeleitet werden kann und in die zweite hydraulische Kammer eingeleitet werden kann, zwecks Einregelung eines 25 maximalen Unterstützungsdrucks.

Erfindungsgemäß ist es vorgesehen, dass das hydraulische Schieberventil von einem elektrischen Aktuator, vorzugsweise über einen Servoantrieb und ggf. ein Getriebe 30 oder einen Elektromagneten, durch eine Linearbewegung eines Ventilschiebers kontinuierlich zwischen den verschiedenen Schaltendstellungen stetig verstellbar ist. Durch den elektrischen Aktuator wird eine Linearbewegung bzw. "Stellbewegung" des Ventilschieber erzeugt, wodurch dieser 35 in "beliebige" Schiebestellungen bringbar ist, so dass eine kontinuierliche Druckregelung erfolgt.

Nach der Erfindung ist für das hydraulische Schieberventil ein Wegsensor vorgesehen, mittels dem die Linearbewegung des Ventilschiebers erfasst wird.

5

Erfindungsgemäß ist es auch vorgesehen, dass das hydraulische Schieberventil Steuerkanten aufweist, mittels denen eine Druckdifferenz zwischen den beiden hydraulischen Kammern bei einer Linearbewegung des Ventilschiebers

10 kontinuierlich eingestellt wird. Die Steuerkanten weisen dabei eine spezielle Ausgestaltung auf, damit eine harmonische Druckverstärkungsfunktion und ein gutes Regelverhalten zur Lenkunterstützung erzielt wird.

15 Erfindungsgemäß ist es auch vorgesehen, dass die Ventileinheit alternativ zumindest vier analogisierte Ventile, vorzugsweise 2 stromlos geschlossene (SG) und 2 stromlos offene (SO) Analogventile oder analog ansteuerbare Ventile aufweist, zwecks Regelung des Drucks in den beiden 20 hydraulischen Kammern.

Nach der Erfindung ist ein Sicherheitsventil vorgesehen, mittels dem die zwei hydraulischen Kammern direkt miteinander verbindbar sind. Dadurch können die Kammern im 25 Fehlerfall direkt verbunden werden, so dass ein geschlossener hydraulischer Kreis entsteht, wodurch die Räder mittels des Lenkrads direkt, d.h. in diesem Fall ohne Unterstützung, betätigbar sind.

30 Erfindungsgemäß ist als Sicherheitsventil ein hydraulisches Schieberventil vorgesehen, welches mittels 2 hydraulischer Ventile durch eine Linearbewegung eines Sicherheitsventil-Schaltelelements in verschiedene Schaltstellungen schaltbar ist.

35

Nach der Erfindung sind 2 hydraulische Drucksensoren vorgesehen, mittels denen der hydraulische Druck in den 2 hydraulischen Kammern erfasst wird und es ist vorgesehen, dass eine Lenkunterstützung nach Maßgabe der erfassten 5 Drücke einstellbar ist.

Erfindungsgemäß ist ein Momentensensor vorgesehen, welcher das Drehmoment an einer Lenkradwelle der Fahrzeuglenkung erfasst. Es ist vorgesehen, dass eine Lenkunterstützung 10 unter Berücksichtigung des erfassten Drehmoments einstellbar ist.

Nach der Erfindung ist es vorgesehen, dass die Lenkung eine Lenkung mit offener Mitte („Open center Lenkung“) ist, bei 15 der in einer Nullstellung der Lenkung, d.h. dem Lenkrad in Geradeausstellung, im wesentlichen keine Druckdifferenz zwischen den durch den hydraulischen Kolben getrennten Kammern vorliegt, und dass die hydraulische Druckquelle eine Pumpe aufweist, die über einen Antrieb, vorzugsweise 20 einen Riemenantrieb, mit dem Antriebsmotor des Fahrzeugs verbunden ist.

Erfindungsgemäß ist es vorgesehen, dass die Lenkung eine Lenkung mit geschlossener Mitte („Closed center Lenkung“) 25 ist, bei der in einer Nullstellung der Lenkung, d.h. dem Lenkrad in Geradeausstellung, im wesentlichen ein hydraulischer Druck oder eine Druckdifferenz in den durch den hydraulischen Kolben getrennten Kammern vorliegen kann, und dass die hydraulische Druckquelle eine Pumpe aufweist, 30 die über eine Kupplung und über einen Antrieb, vorzugsweise Riementrieb, mit dem Fahrzeugantrieb verbindbar ist.

Nach der Erfindung ist es vorgesehen, dass die hydraulische Druckquelle einen Hochdruckspeicher aufweist, und dass die 35 Pumpe betrieben wird, um den Hochdruckspeicher zu laden.

Erfindungsgemäß ist ein hydraulischer Drucksensor vorgesehen, wobei der hydraulische Druck in dem Hochdruckspeicher mit dem Drucksensor ermittelt wird.

5 Die für die erfundungsgemäße Fahrzeuglenkung bevorzugten Analogventile oder analogisierten Ventile sind Proportionalventile. Dies sind insbesondere proportional gesteuerte oder betriebene Magnetventile oder Piezoventile. Als Magnetventile kommen insbesondere Sitzventile, z.B.

10 2/2-Weg-Sitzventile mit zwei Ein- und/oder Ausgängen, zum Einsatz, wobei die Ein- bzw. Ausgänge in der einen (geöffneten) Schaltstellung miteinander verbunden und in der anderen (geschlossenen) Schaltstellung voneinander getrennt sind.

15 Das Öffnen und Schließen der Magnetventile erfolgt durch Aktivierung bzw. Deaktivieren eines im Ventil vorgesehenen Magneten. Die Aktivierung des Magneten, das bedeutet die Bestromung der Spule, hat die Bewegung, genauer gesagt das 20 Anziehen oder Loslassen eines Ankers zur Folge, welcher mit dem Verschlussmechanismus des Ventils in Verbindung steht und dieses dadurch mitbewegt.

Durch die erfundungsgemäße proportionale Ansteuerung werden 25 diese Ventile so betrieben, dass der Verschlussmechanismus eine Zwischenstellung zwischen den Schaltstellungen einnimmt, oder sie werden in schneller Aufeinanderfolge gleich oder unterschiedlich lange geöffnet oder geschlossen, so dass sich dabei ein einer stationären 30 Zwischenstellung des Verschlussmechanismus entsprechender zustand einstellt. Durch eine derartige Einstellung des Ventils kann ein definierter Differenzdruck über dem Ventil in der erfundungsgemäßen Fahrzeuglenkung eingestellt werden.

Durch die Lenkung nach der Erfindung kann über eine Verstärkungsfunktion hinaus im Grundsatz auch ein Verschwenken der lenkbaren Räder fahrerunabhängig erfolgen, z.B. um auf erkannte Notsituationen, wie

5 Fahrzeuginstabilitäten, schneller und besser (als der Fahrer) zu reagieren. Darüber hinaus können Komfortfunktionen, wie eine von der Fahrzeuggeschwindigkeit abhängige notwendige Lenkkraft im Sinne einer Parameterlenkung einfach realisiert werden.

10

Aufbau und Funktion der erfindungsgemäßen Fahrzeuglenkung wird nun anhand von Abbildungen (Fig. 1 bis 6) beispielhaft näher erläutert.

15 Fig. 1 zeigt ein Lenksystem mit einer hydraulischen Lenkunterstützung durch eine von dem Antriebsmotor des Fahrzeugs angetriebene hydraulische Pumpe.

20 Fig. 2 zeigt eine Ausführungsform einer Lenkung mit offener Mitte nach der Erfindung mit einer Ventileinheit mit Linearschieberventil (Servoventil), Sicherheitsventil und 25 zwei Drucksensoren.

25 Fig. 3 zeigt eine weitere Ausführungsform einer Lenkung mit offener Mitte nach der Erfindung mit einem Wegsensor an dem Aktuator eines Linearschieberventils der Ventileinheit.

30 Fig. 4 zeigt eine Ausführungsform einer Lenkung mit offener Mitte nach der Erfindung mit einer Ventileinheit mit vier analogisierten Ventilen.

35 Fig. 5 zeigt eine Ausführungsform einer Lenkung mit geschlossener Mitte nach der Erfindung mit einer Ventileinheit mit vier analogisierten Ventilen und einem Hochdruckspeicher.

Fig. 6 zeigt die Ventileinheit nach der Erfindung mit einem Linearschieberventil und einem Sicherheitsventil in geschlossener Schaltstellung in schematischer Darstellung.

5 Fig. 7 zeigt die in Fig. 8 dargestellte Ventileinheit in einem Querschnitt.

Fig. 8 zeigt die Ventileinheit nach der Erfindung mit einem Linearschieberventil und einem Sicherheitsventil in offener
10 Schaltstellung in schematischer Darstellung.

Fig. 9 zeigt die in Fig. 10 dargestellte Ventileinheit in einem Querschnitt.

15 Das in der Fig. 1 dargestellte Lenksystem besteht aus einem Lenkrad 1, einer mit dem Lenkrad 1 verbundenen Lenksäule 2 mit 2 Kreuzgelenken 3,4. Die Lenksäule 2 ist verbunden oder ein Teil einer Lenkradwelle 5, die über ein Lenkgetriebe 6, eine Lenkstange 7, hier als Zahnstange 7 ausgebildet, die
20 seitlich an der Zahnstange 7 befestigten Spurstangen 8,9 betätigt, und dadurch ein Verschwenken der Räder 10,11 bewirkt. Bei der hier gezeigten Zahnstangenlenkung wird eine hydraulische Unterstützung mittels einer von dem Antriebsmotor des Fahrzeugs, z.B. über einen Riementrieb
25 12, angetriebene hydraulische Pumpe 13 realisiert, die unter Druck stehende Druckflüssigkeit zu einem Lenkventil 14 über eine Leitung 15 liefert. Durch eine Rücklaufleitung 16 kann die Druckflüssigkeit zurück in einen Vorratsbehälter 17 strömen.

30 In Geradeausstellung des Lenkrads fließt ein konstanter Ölstrom durch das in Neutralstellung stehende Lenkventil (offenen Mitte) und durch die Rücklaufleitung 16 zurück. Der Druck in 2 durch einen Kolben 21 getrennten Kammern
35 18,19 eines an der Zahnstange 7 angeordneten

Arbeitszylinders 20 ist dann gleich groß. Es erfolgt keine Lenkunterstützung.

Beim Drehen des Lenkrads 1 wird über den Torsionsstab 80 und Lenkgetriebe 6 die Zahnstange 7 verschoben. Die Bewegung des Kolbens 21 wird durch den Druck der Druckflüssigkeit unterstützt. Dabei bewirkt das Ventil 14, dass Druckflüssigkeit von einer Kammer in die andere Kammer fließt, so dass die Lenkbetätigung eine hydraulische Unterstützung erfährt. Die Betätigung des Lenkrades 1 kann durch einen Lenkwinkelsensor 22 gemessen werden und dessen Signal kann vorzugsweise über ein Fahrzeugbussystem (CAN) 23 einer elektronischen Einheit übermittelt werden.

Fig. 2 zeigt eine Ausführungsform einer Lenkung mit offener Mitte nach der Erfindung. Gleiche Teile der Lenkung sind hier und im folgenden auch mit denselben Bezugszeichen wie in der Fig. 1 versehen worden.

Bei dieser Ausführungsform ist eine Ventileinheit 24 vorgesehen, die ein hydraulisches Linearschieberventil 25 und ein Sicherheitsventil 26 aufweist. Das Linearschaltventil 25 wird durch einen elektrischen Aktuator 27, vorzugsweise über einen Servomotor und ein Getriebe, betätigt. Dabei wird ein Ventilschieber 28 in verschiedene Schieberstellungen gestellt. Im Zusammenwirken mit Steuerkanten des Ventilschiebers 28 und Bohrungen 30, 31, 32 in einem Block der Ventileinheit 24, dem Ventilblock 29, sind durch die Linearbewegung des Linearschieberventils 25 drei Schaltendstellungen möglich: eine erste Schaltsndstellung, in der ein Druckmittel in die zwei hydraulischen Kammern 18, 19 eingeleitet werden kann und/oder aus den zwei hydraulischen Kammern 18, 19 herausgeleitet werden kann, so dass keine Druckdifferenz zwischen beiden Kammern besteht (Mittelstellung), eine zweite Schaltendstellung, in der das Druckmittel in die

erste hydraulische Kammer 18 eingeleitet werden kann und aus die zweite hydraulische Kammern 19 herausgeleitet werden kann, und eine dritte Schaltendstellung, in der das Druckmittel aus der ersten hydraulischen Kammern 18 5 herausgeleitet werden kann und in die zweite hydraulische Kammer 19 eingeleitet werden kann, so dass eine maximale Druckdifferenz zwischen den Drücken in beiden hydraulischen Kammern gebildet eingestellt wird, wobei zwischen diesen Endstellungen die Druckdifferenz kontinuierlich einstellbar 10 ist.

Für die Regelung des Differenzdrucks zwischen den Drücken in beiden hydraulischen Kammern sind zwei hydraulische Drucksensoren 33,34 angeordnet, mittels denen der 15 hydraulische Druck in den beiden hydraulischen Kammern 18,19 erfasst wird. Ferner ist ein Momentensensor 35 angeordnet, der das Drehmoment an einer Lenkradwelle 5 der Fahrzeuglenkung erfasst. Der Momentensensor 35 dient im wesentlichen zur Erzeugung einer Sollwert-Vorgabe für die 20 Regelung des Differenzdrucks. Die Regelung der Lenkunterstützung erfolgt mittels einer elektronischen Einheit, der ECU 36, nach Maßgabe des ermittelten Lenkradwinkels 37, des an der Lenkradwelle 5 ermittelten Drehmoments 38, der Fahrzeuggeschwindigkeit bzw. von einem 25 Bremsenregelungssystem ermittelten Fahrzeugreferenzgeschwindigkeit 39 und nach ggf. weiteren Einflussgrößen, wie z.B. Fremdansteuerung 40 durch eine Fahrstabilitätsregelung oder durch Assistenzsysteme zur Fahrspurhaltung oder für Einparkvorgänge.

30 Als Sicherheitsventil 26 ist ebenfalls ein hydraulisches Schieberventil vorgesehen, das mittels zwei hydraulischer Schaltventile 41,42 durch eine Linearbewegung eines Sicherheitsventil-Schaltelelements 43 und im Zusammenwirken 35 mit Bohrungen 31,32,44,45 in verschiedene Schaltstellungen schaltbar ist. Durch das Sicherheitsventil 26 sind die zwei

hydraulischen Kammern 18,19 über die Bohrungen 44,45 und Verbindungsleitungen 46,47 Leitungen direkt miteinander verbindbar. Damit ist auch bei einem Ausfall der Unterstützungsfunktion bzw. der Aktuatorik der 5 Lenkunterstützung die Funktion der Fahrzeuglenkung (ohne Lenkunterstützung) sichergestellt.

Vorzugsweise ist die Ventileinheit 24 mit den Schaltventilen 41,42 und dem Aktuator 27 in einer 10 Hydraulikeinheit 48 zusammengefasst, wobei auch die Drucksensoren 33,34 darin integriert sein können (hier nicht dargestellt). An die Hydraulikeinheit 48 wird vorzugsweise ein Elektronikblock 49 mit den Schnittstellen zu den Signalen 37-40 und mit der ECU 36 angeordnet. Der 15 Elektronikblock 49 wird vom Bordnetz mit Spannung versorgt (Versorgungsspannung UBATT 50).

Fig. 3 zeigt eine weitere Ausführungsform einer Lenkung mit offener Mitte nach der Erfindung. Im Unterschied zu den in 20 Fig. 2 gezeigten Ausführungsform erfolgt die Druckregelung hier nicht nach Maßgabe von Drucksensor-Signalen (51, 52 in Fig. 2), sondern es ist ein Linearwegsensor 53 an dem Aktuator 27 vorgesehen. Auf Grundlage des gemessenen Wegs des Schiebers 29 des Linearschieberventils 25, werden die 25 hydraulischen Drücke in den Kammern 18,19 ermittelt bzw. abgeschätzt und zur Regelung der Lenkunterstützung verwendet 54.

Fig. 4 zeigt eine weitere Ausführungsform einer Lenkung mit 30 offener Mitte nach der Erfindung, die eine Ventileinheit mit vier analogisierten Ventilen 55,56,57,58 aufweist, die zwecks Regelung des Drucks in den beiden hydraulischen Kammern 18,19 durch die ECU 36 angesteuert werden 59,60,61,62. Ferner ist ein Schaltventil 63 als 35 Sicherheitsventil vorgesehen, mittels dem die zwei hydraulischen Kammern direkt miteinander verbindbar sind.

Das Schaltventil 63 wird ebenfalls von der ECU 36 angesteuert 64.

Fig. 5 zeigt eine Ausführungsform einer Lenkung mit 5 geschlossener Mitte nach der Erfindung, die der in Fig. 4 gezeigten Ausführung ähnlich ist und ebenfalls vier Analogventil 65-58 aufweist.

Darüber hinaus ist für die Ausführung "geschlossene Mitte" 10 ein Hochdruckspeicher 69 für das Druckmittel vorgesehen. Vorteilhaft ist durch den Hochdruckspeicher 69 immer ein Energievorrat für die Lenkunterstützung vorhanden. Der Speicher 69 wird nur dann mittels der Pumpe 13 aufgeladen, wenn der Druck unter einen unteren Grenzwert, hier ca. 120 15 bar, sinkt. Die Ladung erfolgt vorteilhaft bis zu einem maximalen Druck von ca. 180 bar. Daher ist die Pumpe 13 über eine Kupplung 70 in den Antrieb, hier über einen Riementrieb, integriert. Die Kupplung 70 kann vorteilhaft mit der Pumpe 13 als eine Baueinheit ausgebildet sein. Hier 20 erfolgt die Regelung über einen weiteren Drucksensor 71, welcher den Druck in einem Hochdruckspeicher misst und der ECU 36 zuführt 72.

Es ist besonders vorteilhaft, als Regelventile 65-68 zwei 25 stromlos geschlossene (SG) 66,67 und zwei stromlos offene (SO) 65,68 Analogventile oder analog ansteuerbare Ventile vorzusehen, zwecks Regelung des Drucks in den beiden hydraulischen Kammern.

30 In den Fig. 6 bis Fig. 9 ist beispielhaft das Sicherheitskonzept näher dargestellt.

Dabei zeigt Fig. 6 die Ventileinheit nach der Erfindung mit einem Linearschieberventil 25 und einem Sicherheitsventil 35 26 in geschlossener Schaltstellung in schematischer Darstellung und Fig. 7 zeigt die in Fig. 8 dargestellte

Ventileinheit 24 in einem Querschnitt. Die Hydraulikeinheit 48 mit der Ventileinheit 24 entspricht der in Fig. 2 und 3 dargestellten und zuvor beschriebenen Form.

5 Das Linearschaltventil 25 befindet sich in der ersten Schaltendstellung (Mittelstellung), in der das Druckmittel in die zwei hydraulischen Kammern 18,19 eingeleitet werden kann und/oder aus den zwei hydraulischen Kammern 18,19 herausgeleitet werden kann. Durch ein elastisches Element, 10 insbesondere eine Feder, wird diese Mittelstellung automatisch vom Ventilschieber eingenommen, wenn der Aktuator keine bestimmte Stellung einregelt. Damit wird im Fall eines Fehlers immer eine Betätigung der Lenkung (ohne Servounterstützung) sichergestellt.

15 Das Sicherheitsventil 26 befindet sich hier in der Abbildung in der stromlosen Schaltstellung. Das bedeutet die beiden Schaltventile 41,42 sind hier unbestromt. Dadurch ist das Sicherheitsventil 26 geschlossen. Dies 20 stellt zugleich einen Fehlerfall dar. Die Verbindungsleitungen 44,45 zu den hydraulischen Kammern 18,19 sind in diesem Fall miteinander verbunden. Ein Systemfehler in der Verstärkungsfunktion der Lenkung lässt dann die Grundlenkfunktion (ohne Lenkungsverstärkung) der 25 Fahrzeuglenkung unbeeinflusst.

Die Fig. 8 und Fig. 9 entspricht der Abbildung in Fig. 6 und Fig. 7, wobei hier das Sicherheitsventil 26 in offener Schaltstellung gezeigt ist. Dazu sind die Schaltventile 30 41,42 bestromt.

Das Linearschieberventil 25 befindet sich wie in Fig. 6 und Fig. 7 in der ersten Schieberstellung (Mittelstellung). Da das Sicherheitsventil 26 nun offen ist, sind die 35 hydraulischen Kammern 18,19 nicht direkt miteinander verbunden. Eine Verstärkungsfunktion der Lenkung lässt sich

über das Verschieben des Linearschieberventils 25 einstellen, wobei ein (regelbarer) Differenzdruck zwischen den einzelnen Kammern 18,19 entsteht.

- 5 Die erfindungsgemäße Fahrzeuglenkung kann vorteilhaft die herkömmliche Zahnstangenlenkung verwendet werden. Da -im Gegensatz zu herkömmlichen hydraulischen Lenkungen, bei denen das Drehschieber-Lenkventil nicht über den Torsionsstab gekoppelt ist- hier ein mechanisch entkoppelt
- 10 Lenkventile bzw. Ventile vorgesehen sind, ist die Lenkunterstützung auch fremdansteuerbar. Hier wird beispielsweise ein Aktuator (elektromechanischer Wandler) translatorisch entsprechend einer Reglervorgabe gesteuert und bewirkt eine entsprechende, gewünschte
- 15 Ventilbetätigung.

Patentansprüche

5 1. Fahrzeuglenkung für Kraftfahrzeuge, mit einer vom Fahrer betätigbarer Lenkhandhabe sowie einem den gelenkten Fahrzeugrädern zugeordneten Stellaggregat, das wirkungsmäßig verbunden ist mit der Lenkhandhabe und mittels dem über ggf. weitere Elemente, wie z.B. 10 Spurstangen und Spurhebel, die gelenkten Fahrzeugrädern zur Einstellung eines gewünschten Lenkwinkels verschwenkbar sind und welches Stellaggregat ein hydraulisches Aggregat ist, mit zwei hydraulischen Kammer, die durch einen hydraulischen 15 Kolben getrennt sind und mit dem Druck einer hydraulischen Druckquelle beaufschlagbar sind, **dadurch gekennzeichnet**, dass das hydraulische Aggregat über eine Ventileinheit mit der hydraulischen Druckquelle bzw. einem Druckmittelvorratsbehälter 20 verbindbar ist, und dass eine Lenkunterstützung mittels der Ventileinheit einstellbar ist.

2. Fahrzeuglenkung nach Anspruch 1, 25 **dadurch gekennzeichnet**, dass die Ventileinheit ein hydraulisches Schieberventil aufweist, mittels dem eine Lenkunterstützung durch ein kontinuierliches Einstellen einer Druckdifferenz zwischen den beiden hydraulischen Kammern geregelt wird.

30 3. Fahrzeuglenkung nach Anspruch 2, 35 **dadurch gekennzeichnet**, dass die Ventileinheit ein kontinuierlich einstellbares Schieberventil mit drei Schaltendstellungen ist, mit einer ersten Schaltendstellung, in der ein Druckmittel in die zwei hydraulischen Kammern eingeleitet werden kann und/oder aus den zwei

hydraulischen Kammern herausgeleitet werden kann, mit einer zweiten Schaltendstellung, in der das Druckmittel in eine erste hydraulische Kammer eingeleitet werden kann und aus einer zweiten 5 hydraulischen Kammern herausgeleitet werden kann, und mit einer dritten Schaltendstellung, in der das Druckmittel aus der ersten hydraulischen Kammern herausgeleitet werden kann und in die zweite hydraulische Kammer eingeleitet werden kann.

10

4. Fahrzeuglenkung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass das hydraulische Schieberventil von einem elektrischen Aktuator, vorzugsweise über einen Servoantrieb und ggf. ein 15 Getriebe oder über einen Elektromagneten, durch eine Linearbewegung eines Ventilschiebers kontinuierlich zwischen den verschiedenen Schaltendstellungen stetig verstellbar ist.

20

5. Fahrzeuglenkung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass für das hydraulische Schieberventil ein Wegsensor vorgesehen ist, mittels dem die Linearbewegung des Ventilschiebers erfasst wird.

25

6. Fahrzeuglenkung nach einem der Ansprüche 2 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass das hydraulische Schieberventil Steuerkanten aufweist, mittels denen eine bestimmte Druckdifferenz zwischen den beiden 30 hydraulischen Kammern bei einer Linearbewegung des Ventilschiebers kontinuierlich eingestellt wird.

35

7. Fahrzeuglenkung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Ventileinheit zumindest vier analogisierte Ventile, vorzugsweise 2 stromlos geschlossene (SG) und 2 stromlos offene (SO)

Analogventile oder analog ansteuerbare Ventile aufweist, zwecks Regelung des Drucks in den beiden hydraulischen Kammern.

- 5 8. Fahrzeuglenkung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Sicherheitsventil vorgesehen ist, mittels dem die zwei hydraulischen Kammern direkt miteinander verbindbar sind.
- 10 9. Fahrzeuglenkung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass als Sicherheitsventil ein hydraulisches Schieberventil vorgesehen ist, welches mittels 2 hydraulischer Ventile durch eine Linearbewegung eines Sicherheitsventil-Schaltelelements 15 in verschiedene Schaltstellungen schaltbar ist.
10. Fahrzeuglenkung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass 2 hydraulische Drucksensoren vorgesehen sind, mittels denen der 20 hydraulische Druck in den 2 hydraulischen Kammern erfasst wird und dass eine Lenkunterstützung nach Maßgabe der erfassten Drücke einstellbar ist.
11. Fahrzeuglenkung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Momentensensor 25 vorgesehen ist, welcher das Drehmoment an einer Lenkradwelle der Fahrzeuglenkung erfasst, und dass eine Lenkunterstützung unter Berücksichtigung des erfassten Drehmoments einstellbar ist.
- 30 12. Fahrzeuglenkung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Lenkung eine Lenkung mit offener Mitte („Open center Lenkung“) ist, bei der in einer Nullstellung der Lenkung, d.h. dem Lenkrad in 35 Geradeausstellung, im wesentlichen keine Druckdifferenz zwischen den durch den hydraulischen

5 Kolben getrennten Kammern vorliegt,
und dass die hydraulische Druckquelle eine Pumpe
aufweist, die über einen Antrieb, vorzugsweise einen
Riemenantrieb, mit dem Antriebsmotor des Fahrzeugs
verbunden ist.

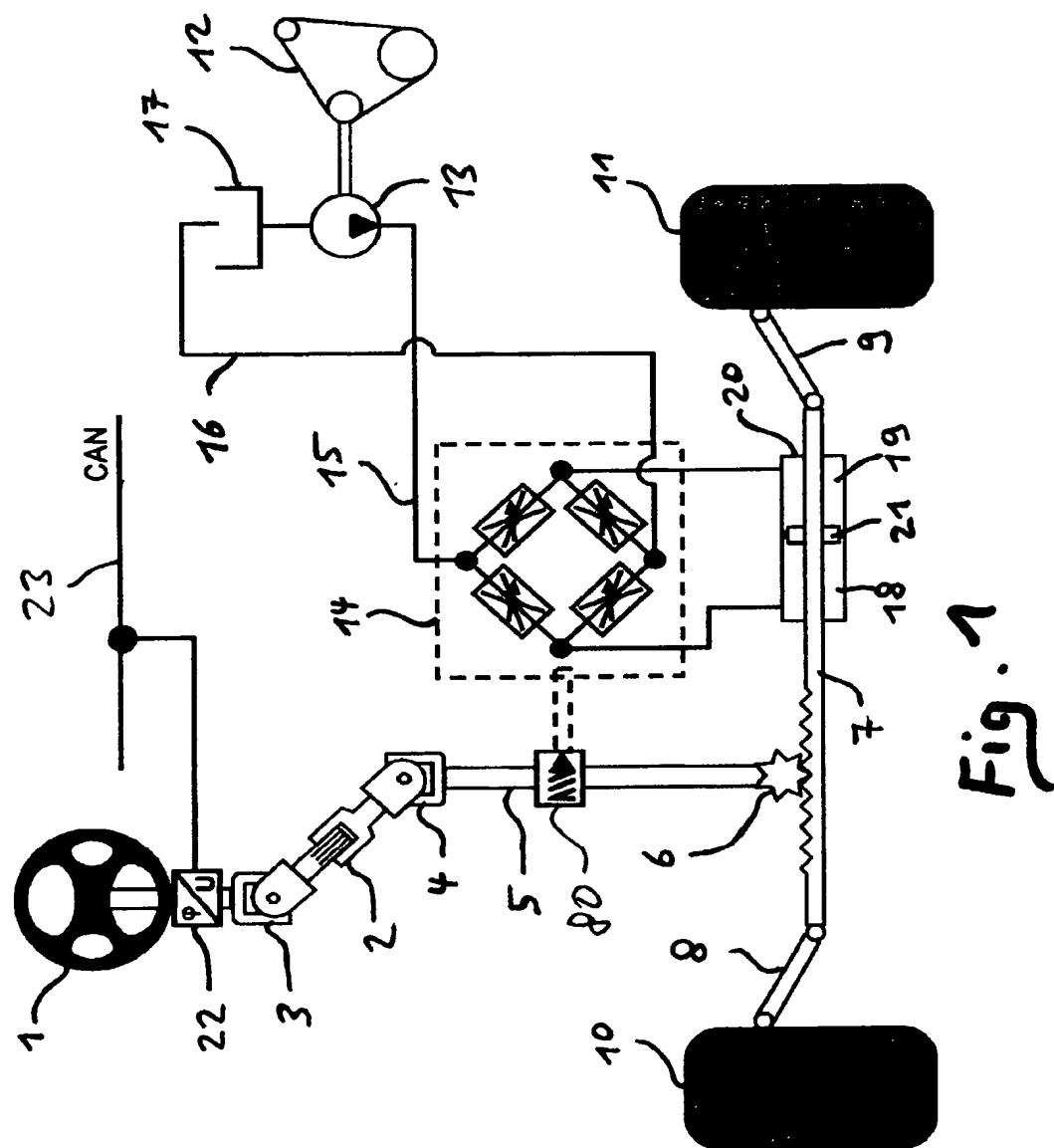
10 13. Fahrzeuglenkung einem der Ansprüche 1 oder bis 11,
dadurch gekennzeichnet, dass die Lenkung eine Lenkung
mit geschlossener Mitte („Closed center Lenkung“) ist,
bei der in einer Nullstellung der Lenkung, d.h. dem
Lenkrad in Geradeausstellung, im wesentlichen ein
hydraulischer Druck oder eine Druckdifferenz in den
durch den hydraulischen Kolben getrennten Kammern
vorliegen kann,

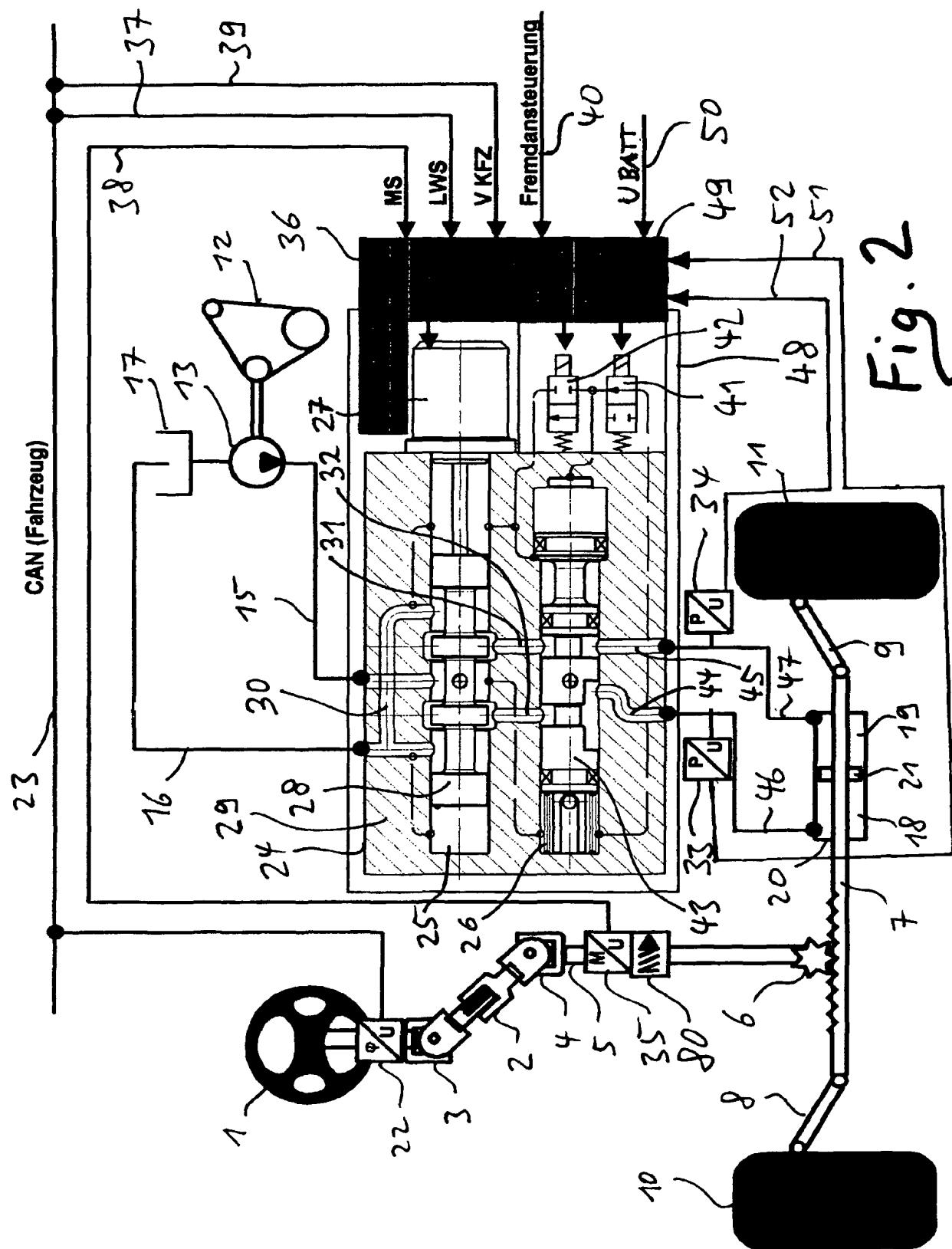
15 und dass die hydraulische Druckquelle eine Pumpe
aufweist, die über eine Kupplung und über einen
Antrieb, vorzugsweise Riementrieb, mit dem
Fahrzeugantrieb verbindbar ist.

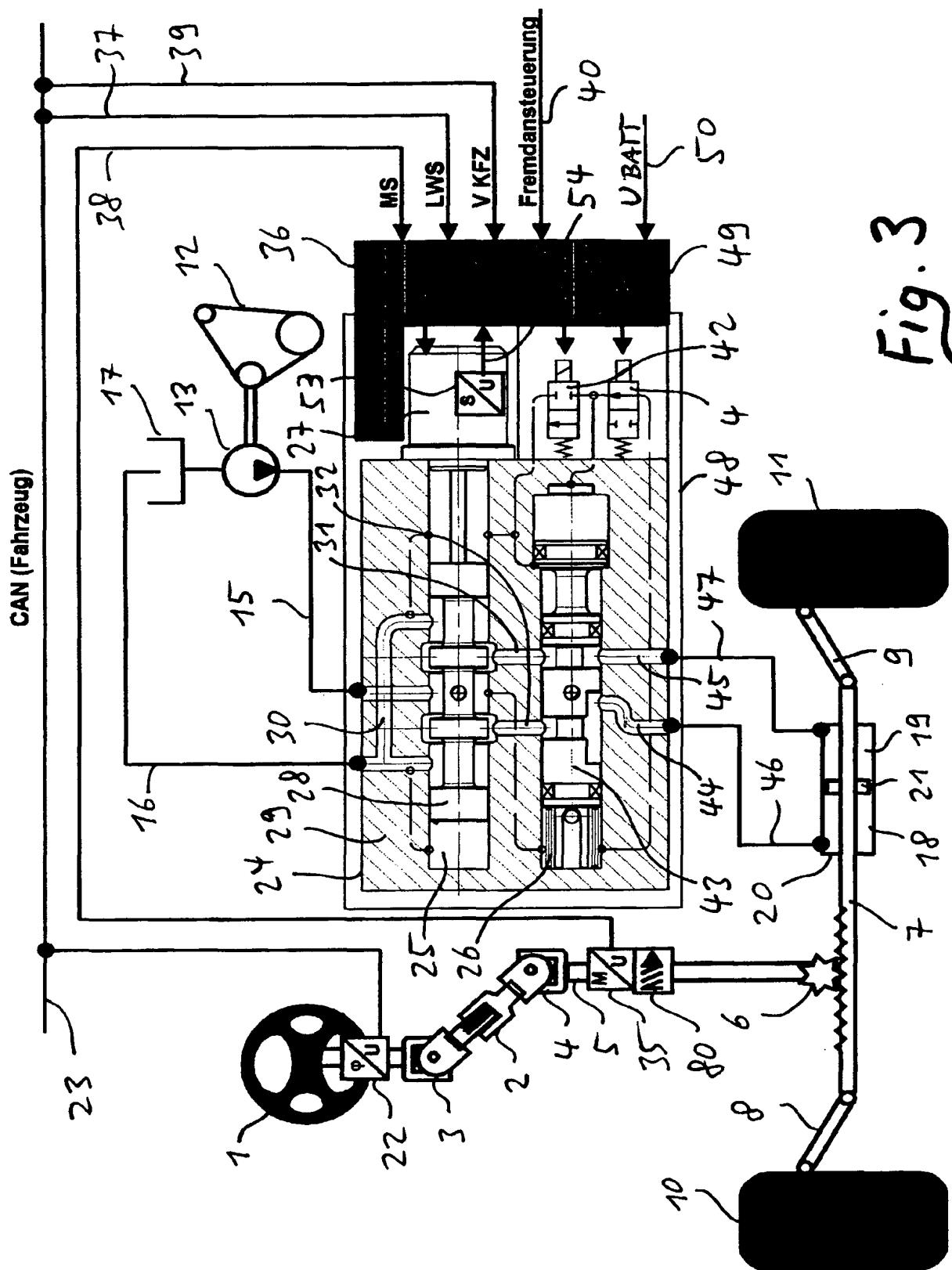
20 14. Fahrzeuglenkung nach Anspruch 12 oder 13,
dadurch gekennzeichnet, dass die hydraulische
Druckquelle einen Hochdruckspeicher aufweist, und dass
die Pumpe betrieben wird, um den Hochdruckspeicher zu
laden.

25 15. Fahrzeuglenkung nach Anspruch 14,
dadurch gekennzeichnet, dass ein hydraulischer
Drucksensor vorgesehen ist, und dass der hydraulische
Druck in dem Hochdruckspeicher mit dem Drucksensor
ermittelt wird.

30







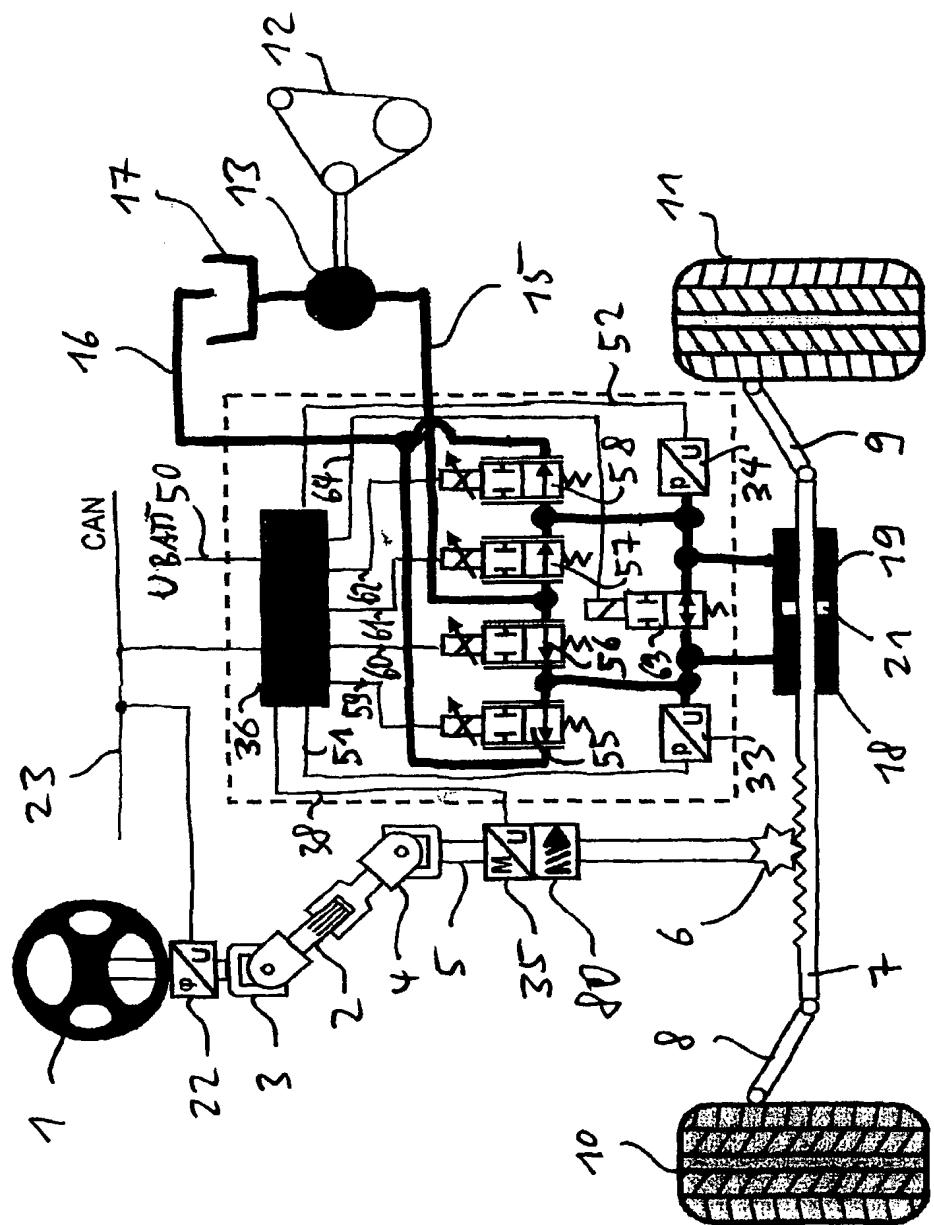
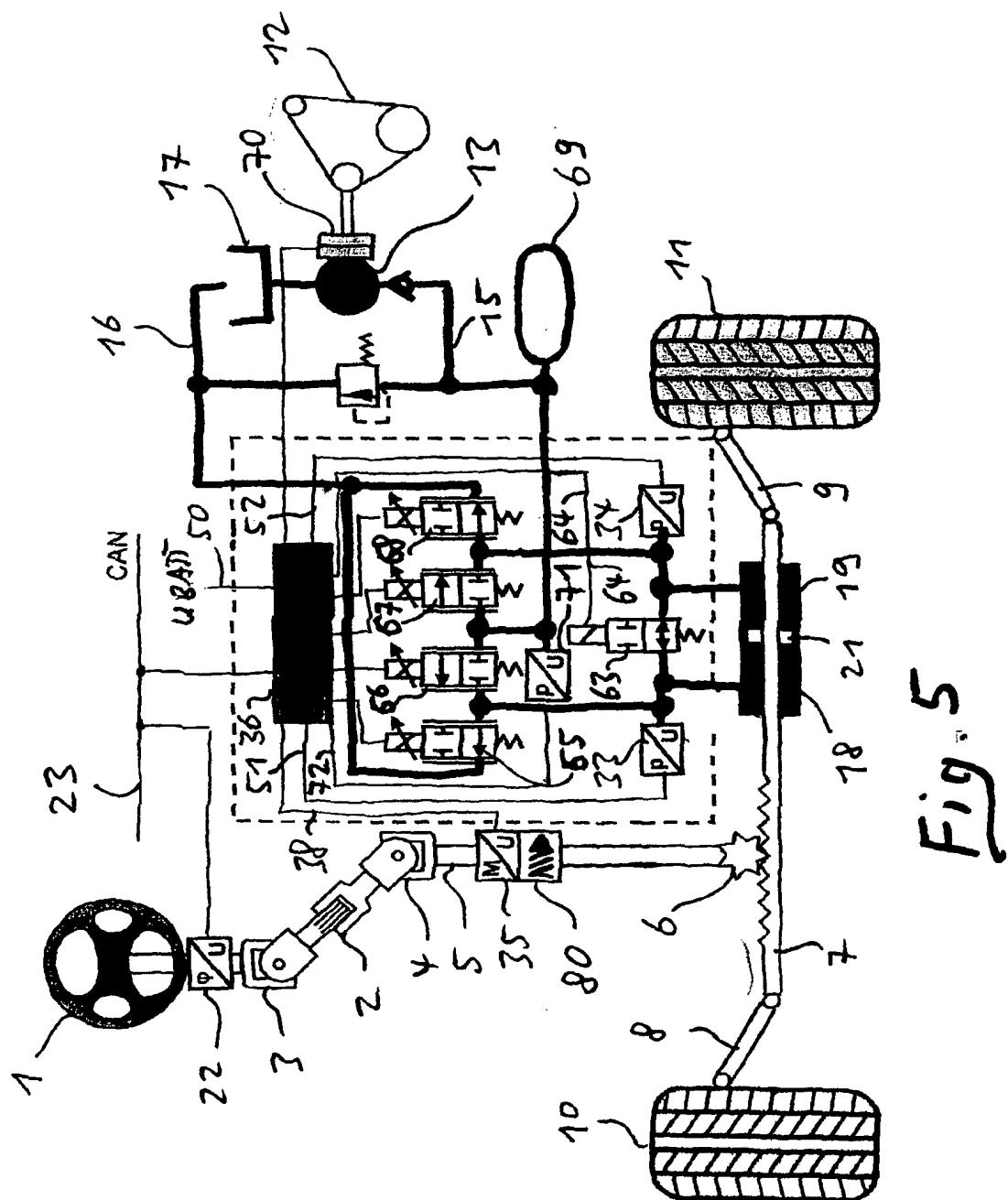


Fig. 4



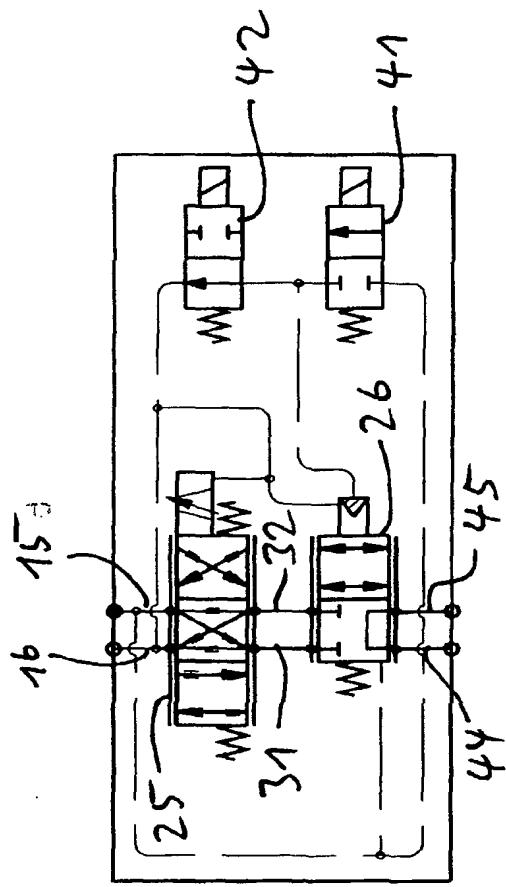


Fig. 6

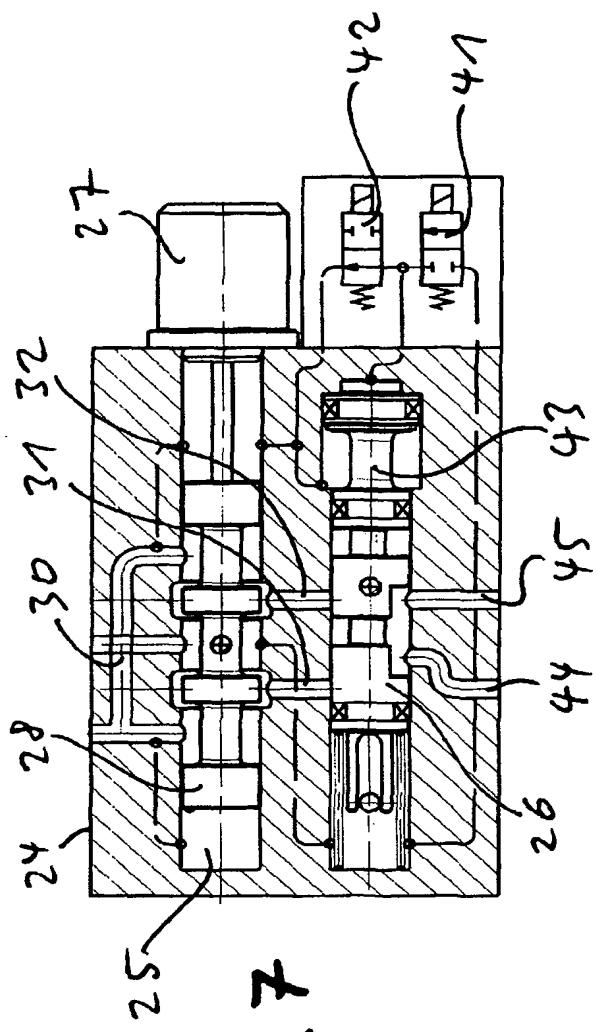


Fig. 7

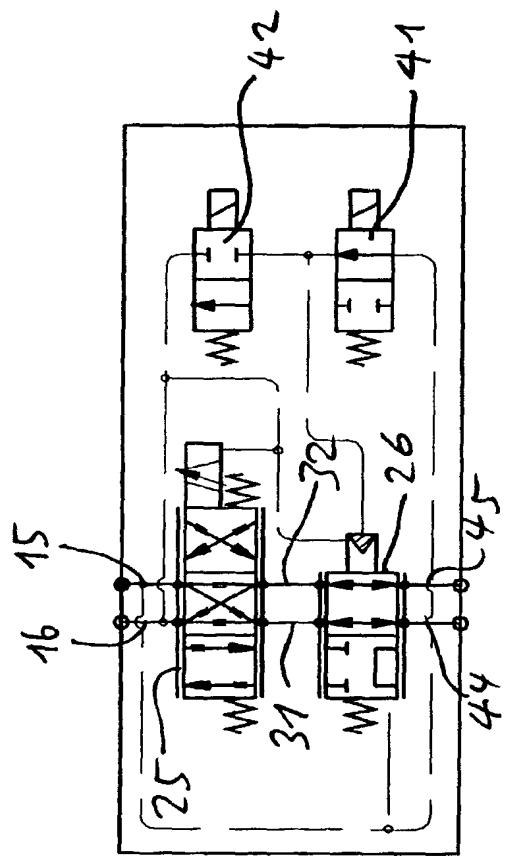


Fig. 8

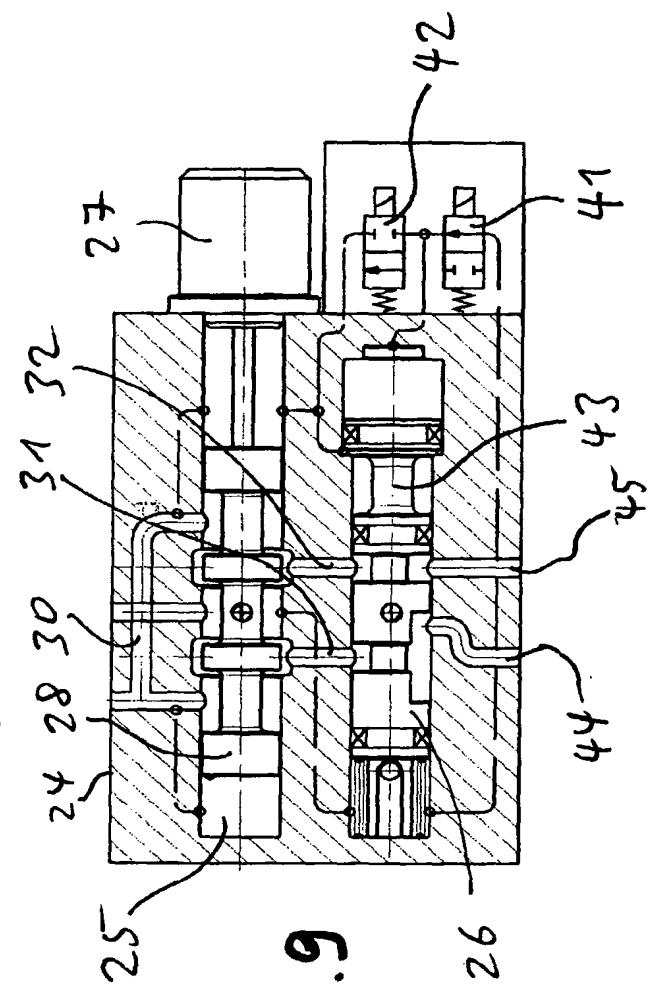


Fig. 9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2005/050535

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 B62D5/083

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 B62D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 42 42 441 C1 (MERCEDES-BENZ AKTIENGESELLSCHAFT, 70327 STUTTGART) 19 May 1994 (1994-05-19) column 2, line 3 - column 6, line 27; figures 1-3 -----	1,7
X	US 4 715 464 A (NAKAMURA ET AL) 29 December 1987 (1987-12-29) column 3, line 5 - column 6, line 66; figures 1-13 -----	1,2
X	DE 198 40 625 A1 (DAIMLERCHRYSLER AG; MERCEDES-BENZ LENKUNGEN GMBH) 9 March 2000 (2000-03-09) column 3, line 62 - column 5, line 55; figures 1,2 ----- -/-	1,2

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

& document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

25 May 2005

Date of mailing of the international search report

02/06/2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Kamara, A

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2005/050535

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 39 36 246 A1 (MITSUBISHI MOTORS CORP; MITSUBISHI MOTORS ENG; MITSUBISHI JIDOSHA KOGY) 3 May 1990 (1990-05-03) column 4, line 66 – column 19, line 43; figures 1-27 -----	1-3, 6-15
Y	US 5 259 474 A (EMORI ET AL) 9 November 1993 (1993-11-09) column 2, line 9 – column 4, line 36; figures 1-4 -----	4
		4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No
PCT/EP2005/050535

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)	Publication date
DE 4242441	C1	19-05-1994	FR GB JP JP US	2699136 A1 2273477 A ,B 2628133 B2 6206556 A 5396969 A	17-06-1994 22-06-1994 09-07-1997 26-07-1994 14-03-1995
US 4715464	A	29-12-1987	JP	62152972 A	07-07-1987
DE 19840625	A1	09-03-2000	US	6305490 B1	23-10-2001
DE 3936246	A1	03-05-1990	JP JP JP JP JP JP GB KR US	2124376 A 2706786 B2 2124377 A 2124371 A 2124379 A 2696538 B2 2225989 A ,B 9301866 B1 5147008 A	11-05-1990 28-01-1998 11-05-1990 11-05-1990 11-05-1990 14-01-1998 20-06-1990 18-03-1993 15-09-1992
US 5259474	A	09-11-1993	JP JP KR	2953537 B2 4254257 A 9600690 B1	27-09-1999 09-09-1992 11-01-1996

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2005/050535

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 B62D5/083

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 B62D

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie ^a	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 42 42 441 C1 (MERCEDES-BENZ AKTIENGESELLSCHAFT, 70327 STUTTGART) 19. Mai 1994 (1994-05-19) Spalte 2, Zeile 3 – Spalte 6, Zeile 27; Abbildungen 1-3 -----	1,7
X	US 4 715 464 A (NAKAMURA ET AL) 29. Dezember 1987 (1987-12-29) Spalte 3, Zeile 5 – Spalte 6, Zeile 66; Abbildungen 1-13 -----	1,2
X	DE 198 40 625 A1 (DAIMLERCHRYSLER AG; MERCEDES-BENZ LENKUNGEN GMBH) 9. März 2000 (2000-03-09) Spalte 3, Zeile 62 – Spalte 5, Zeile 55; Abbildungen 1,2 ----- -/-	1,2

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patenfamilie

- * Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
- *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- *E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldeatum veröffentlicht worden ist
- *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- *P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldeatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

- *T* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldeatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
- *X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- *Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann nahelegend ist
- *&* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patenfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

25. Mai 2005

02/06/2005

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Kamara, A

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2005/050535

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie ^o	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 39 36 246 A1 (MITSUBISHI MOTORS CORP; MITSUBISHI MOTORS ENG; MITSUBISHI JIDOSHA KOGY) 3. Mai 1990 (1990-05-03) Spalte 4, Zeile 66 – Spalte 19, Zeile 43; Abbildungen 1-27 -----	1-3, 6-15
Y	US 5 259 474 A (EMORI ET AL) 9. November 1993 (1993-11-09) Spalte 2, Zeile 9 – Spalte 4, Zeile 36; Abbildungen 1-4 -----	4
		4

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internat...es Aktenzeichen

PCT/EP2005/050535

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
DE 4242441	C1	19-05-1994	FR GB JP JP US	2699136 A1 2273477 A , B 2628133 B2 6206556 A 5396969 A		17-06-1994 22-06-1994 09-07-1997 26-07-1994 14-03-1995
US 4715464	A	29-12-1987	JP	62152972 A		07-07-1987
DE 19840625	A1	09-03-2000	US	6305490 B1		23-10-2001
DE 3936246	A1	03-05-1990	JP JP JP JP JP JP GB KR US	2124376 A 2706786 B2 2124377 A 2124371 A 2124379 A 2696538 B2 2225989 A , B 9301866 B1 5147008 A		11-05-1990 28-01-1998 11-05-1990 11-05-1990 11-05-1990 14-01-1998 20-06-1990 18-03-1993 15-09-1992
US 5259474	A	09-11-1993	JP JP KR	2953537 B2 4254257 A 9600690 B1		27-09-1999 09-09-1992 11-01-1996